

К. А. ЗВОРЫКИН – ОСНОВОПОЛОЖНИК ТЕОРИИ РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛОВ

**(Первый профессор механической технологии Харьковского
технологического института)**

Константин Алексеевич Зворыкин родился 25 марта 1861 г. в Муроме, в семье мукомолов, работавших по этой специальности из рода в род.

В 1879 г. он успешно окончил Московскую 3-ю классическую гимназию. В том же году Константин Алексеевич поступил в Петербургский технологический институт, где обучался в течение пяти лет. Ученик целой плеяды блестящих профессоров – Афанасьева, Кирпичева, Вышнеградского и других, К. А. Зворыкин оценил широкую энциклопедичность высшего технического образования, свойственную многим русским ученым того времени. Подобно И. А. Тиме, он на всю жизнь стал приверженцем универсальности технических знаний. По его собственному выражению, он только наполовину принадлежал мукомольному делу, а наполовину – механической технологии вообще.

Окончив в 1884 г. институт, Константин Алексеевич несколько лет работал в области конструирования морских и речных судов. К. А. Зворыкин часто вспоминал об этом с особым удовлетворением и сожалел, что не смог дальше работать в том же направлении.

Уже в ранний период своей практической деятельности К. А. Зворыкин – автор проекта и строитель одного речного и одного морского пароходов – получил известность как талантливый конструктор.

1687-1688 гг. К. А. Зворыкин заведовал Болдинским механико-бондарным заводом в г. Астрахани. Тогда же Константин Алексеевич начал сотрудничать в «Нижегородском вестнике пароходства и промышленности». В 1888 г. в № 5 этого журнала появилась первая печатная работа К. А. Зворыкина «Определение веса моргановских колес», в № 8 – «Вертикальная форсунка Зворыкина», затем в № 12 – «Определение диаметра и приблизительного веса трубчатого цилиндрического котла». В том же «Нижегородском вестнике» опубликована работа «Способ опытного определения коэффициента полезного действия и других величин, характеризующих судовые двигатели», а затем «Формовка по шаблону гребного винта» (1890 г.). В 1892 г. в № 3 и 4 была помещена статья «Способ понтонного грузового пароходства».

Эти работы уже тогда позволяли угадать в их авторе будущего недюжинного экспериментатора и ученого.

Конструкторская деятельность и первые печатные работы К. А. Зворыкина привлекли внимание его бывшего учителя по Технологическому институту в Санкт-Петербурге проф. В. Л. Кирпичева, который был организатором и первым директором Харьковского практического технологического института.

В 1888 г. Виктор Львович Кирпичев пригласил его в качестве адъюнкт-профессора на работу в Харьковский технологический институт. Это положило начало целенаправленной и плодотворной научной работе Константина Алексеевича Зворыкина в области механики и первым ее результатом, явившимся серьезным теоретическим вкладом в отечественную и мировую науку о резании материалов, была монография «Работа и усилие, необходимые для отделения металлических стружек», вышедшая в 1893 г.

Эта работа выдвинула К. А. Зворыкина в плеяду пионеров-основоположников науки о резании материалов и закрепила за ним приоритет в теоретической разработке данного направления в России и в мире. Работа была высоко оценена современниками и К. А. Зворыкин получил за нее премию от Русского технического общества.

По проблемам технологии резания у К. А. Зворыкина имеются также исследования, обобщенные им в книге «Курс механической технологии дерева», вышедшей в 1894 г. Таким образом, 1888-1894 гг. явились основополагающими в научном творчестве К. А. Зворыкина по вопросам обработки и резания материалов.

В 1894 г. К. А. Зворыкин стал первым профессором механической технологии в ХТИ.

В 1893 г. И. А. Тиме высоко оценил работу своего последователя, указав, что небольшая по объему книга К. А. Зворыкина богата по содержанию. В ней автор излагает теорию строгания ясно и просто, дает подробное описание опытов, проведенных им на строгальном станке в механической мастерской Харьковского технологического института.

И далее И. А. Тиме подчеркивает, что «все выводы эти оригинальны и заслуживают самого серьезного внимания, ... настоящая книга представляет драгоценный вклад в техническую литературу и служит прекрасным дополнением к целому ряду достойных трудов, выпущенных в

свет в недавнее время молодыми профессорами Харьковского технологического института».

Оставаясь верным принципу энциклопедичности технического образования и продолжая сотрудничать в «Нижегородском вестнике», Константин Алексеевич одновременно с работой над сочинением «Работа и усилие, необходимые для отделения металлических стружек» упорно трудится над созданием курсов «Механическая технология дерева» и «Мукомольное производство». Его неиссякаемая энергия поражает. Уже в 1894 г. эти капитальные труды Зворыкина выходят в свет. Курс «Мукомольное производство» вскоре стал настольной книгой для изучающих технологию зерна. После трудов проф. Афанасьева в области мукомольного дела не появлялось более выдающихся работ. Это сочинение Константина Алексеевича также было премировано.

В тот же период К. А. Зворыкин принимал участие в работе Харьковского отделения Русского технического общества. Его мысль работала над созданием нового, совершенного типа двигателя внутреннего сгорания. 20 ноября 1894 г. на заседании совета отделения Русского технического общества он сделал доклад «О новом источнике движущей силы». В этом докладе проф. К. А. Зворыкин предложил изменить принцип действия и устройства двигателей внутреннего сгорания, дав принципиальную схему нового двигателя.

В Харьковском технологическом институте деятельность К. А. Зворыкина была весьма разносторонней. Он читал лекции по мукомольному производству и технологии дерева, руководил специальным проектированием по паровым котлам на механическом и химическом отделениях.

Потомственный мукомол, К. А. Зворыкин был с детства знаком с практикой разрушения материалов, получив эстафету от выдающихся ученых – Кирпичева, Афанасьева, Вышнеградского. Талант инженера-изобретателя в сочетании с этими научными направлениями позволили К. А. Зворыкину осуществить глубокий технологический прорыв в области механики разрушения, посвятив основные исследования наиболее актуальным для практики конца XX в. темам – резанию металлов и дерева.

Основываясь на анализе работ французского исследователя Жосселя (1862-1864 гг.), немецкого ученого Гартихга (1873 г.), а также Вибе, Харта, Треске (1873 г.) и теоретических исследованиях российских ученых Афанасьева, Гадолина, Тиме. Константин Алексеевич Зворыкин

справедливо полагал, что теоретические изыскания и экспериментальные работы, начатые с середины XIX в. специалистами разных стран в области определения усилий и работы, необходимой для отделения стружек материалов, не только не были исчерпывающими, но даже не представляли достаточно объективных научных результатов. Уже в первых строках своего труда он писал: «В научном же отношении вопрос о работе, необходимой для снятия стружек, вопрос о зависимости работы от поперечного сечения стружки и другие остаются до сих пор не вполне решенными, и требуют ответа многие неразъясненные явления и противоречия наблюдателей».

К. А. Зворыкин сумел в самом начале исследования определить причины необходимости результатов исследователей, теоретиков и экспериментаторов. Главную методологическую ошибку своих предшественников он усмотрел в противоречии между вероятностным характером природы возникновения «вредных сопротивлений» и попыткой установления постоянного значения величины сопротивления резанию при определении ее на холостом ходу станков. Кроме того, каждый из них имел собственное представление о вероятностной картине разложения сил.

Этот принципиальный вывод представляется актуальным и в настоящее время, когда речь идет о корректности экспериментальных исследований в данной области техники.

Здесь совершенно уместно ироническое замечание К. А. Зворыкина: «Таким образом, для определения одного неопределенного вопроса вводился другой вопрос, еще более темный, – вопрос сопротивления движению рабочего станка, который всей своей массой неопределенности совершенно затемнял смысл полученного результата и разных исследователей приводил иногда к различным выводам».

Из данной цитаты следует, что в своем понятийном аппарате К. А. Зворыкин вплотную приблизился к оперированию понятиями степени неопределенности, т.е. – энтропии, природа которой рассмотрена гораздо позже в теории информации, разработанной Р. Шенноном в 20-е годы XX в.

Далее К. А. Зворыкин отмечает необходимость учета работы станков, а, следовательно, и эксплуатации рабочих органов в условиях, резко отличающихся (в 5-6 раз) от нормальных и наивыгоднейших (т.е. от оптимального режима). Опираясь, очевидно, на свои опытные данные, полученные в механических мастерских Харьковского технологического института, он считает, что КПД современного ему станкостроительного

парка колеблется от 0,6 (номинальный или по словам К. А. Зворыкина – нормальный режим) до 0,15 в экспериментальных условиях (но вполне вероятных для эксплуатации). «Для исследования явления во всей полноте необходим учет именно этого диапазона КПД, близких к реальным условиям эксплуатации. Это – второй, очень важный момент в принципах подхода к решаемой задаче».

Третьим моментом в его рассуждениях является мысль о законе распределения погрешностей измерений и получения данных исследований, непосредственно влияющих на выводы исследователей в случае учета первых двух моментов, а также увеличения количества экспериментов (два измерения для определения одного значения).

Поскольку теория погрешностей тогда отсутствовала, еще не был разработан математический аппарат, позволяющий найти оптимальное количество измерений при определенных методах математической обработки экспериментальных данных, то К. А. Зворыкин интуитивно подошел к пониманию необходимости введения количества измерений, отличных от одного.

Кроме того, он обращает внимание на неопределенность действия различных органов станка и их взаимодействия, которые не могут быть все учтены исследователем.

Ввиду этих объективных моментов, отражающих вероятностный характер резания на металлообрабатывающих станках, становятся совершенно ясными причины расхождения результатов и «нужно удивляться верному и опытному глазу исследователей, которые при таких неточных приемах наблюдения сумели уловить закономерность явления» и дать к тому времени значительные результаты. Последнее объясняется большим практическим опытом и интуицией всех предшественников К. А. Зворыкина.

Установив основные причины рассогласования результатов в трудах ученых, работавших до него, К. А. Зворыкин дал краткий, но емкий критический анализ работ своих предшественников и пришел к важным выводам, предопределившим поиск исследователей в XX в.

Он писал: «... явление отделения стружек хотя само по себе состоит из ряда простых явлений сопротивлений, но этот ряд довольно полон, и все почти ряды сопротивлений здесь так спутаны и связаны, что выразить все это во всей полноте языком математического анализа весьма затруднительно, по крайней мере до тех пор, пока не будет уяснена вполне

зависимость между простыми рядами сопротивлений. Кроме сказанного затруднение заключается в том, что все изучаемое явление всецело входит в область сопротивления металлов далеко за пределами упругости, в область, которая для нас до сих пор закрыта завесой. Поэтому я вправе полагать, что полное теоретическое обследование явления отделения стружек и выражение усилия и необходимой работы без употребления сдобривающих коэффициентов представляется задачей будущего, в настоящее же время, думается, достаточно удовольствоваться приближенным решением вопроса с выяснением, где возможно, действующих в этом процессе хотя бы главных деятелей».

В работе К. А. Зворыкина явление отделения стружки рассматривается с физической точки зрения, а также с точки зрения условий параметров режущего инструмента и силы, обуславливающих это явление.

По мнению К. А. Зворыкина явление отделения стружки должно происходить следующим образом: металл сминается под воздействием резца, при достижении сопротивления смятию определенного предела происходит скалывание элемента стружки; продвигаясь далее, резец начинает новый процесс смятия до скола второго элемента.

Основной интерес представлял раздел «Выражение усилия и работы, необходимой для снятия стружки», в котором он делает попытку найти теоретически математические выражения определения величины силы и работы резания с учетом сил трения, возникающих от скольжения стружки по поверхности передней грани резца и от скольжения самого резца по обрабатываемой поверхности. Эта задача решается применительно стружки скалывания.

И вновь, отчетливо видя пределы возможного, К. А. Зворыкин объясняет, почему можно решить пока только эту проблему: «Так как решение вопроса относительно стружек изгиба (сливных) за пределами упругости без чересчур смелых предположений весьма сложно и так как в металлах трудно встретить чистые типичные стружки изгиба, то я останавливаюсь на рассмотрении только одного случая скалывания, как наиболее простого для решения. Останавливаюсь на таком решении, тем более что при теоретическом решении вопроса все равно не придется объять явления во всей полноте и для достоверности необходимо будет сравнивать полученные результаты теории с данными наблюдений, которые укажут, насколько мы были правы, принимая свое решение».

Вывод формулы для усилия резания и работы К. А. Зворыкин производит из условий равновесия резца в момент, когда начинается скалывание элемента. Учет сил трения при этом был шагом вперед по сравнению с предшествующими работами.

Все свои опыты К. А. Зворыкин, как и Тиме, проводил на строгальном станке. Для измерения усилий резания непосредственно на резце он впервые применил сконструированный им гидравлический динамометр, который был изготовлен в мастерских при физическом кабинете Харьковского технологического института. Принцип построения такого прибора им был предложен в начале 1890 г. для определения сопротивления поезду, затем он разработал чертеж динамометра, приспособленного к строгальному станку. Прибор был изготовлен в конце того же года. После К. А. Зворыкина гидравлические динамометры прочно вошли в практику исследований динамики сил резания.

Экспериментальным путем он установил влияние толщины снимаемого слоя и угла резания на удельное давление резания и доказал, что расход работы на отделение единицы массы стружки зависит от величины параметров стружки.

Анализируя механику сил, действующих в процессе резания на стружку и режущий орган, и учитывая при этом силы трения у передней и задней поверхностей резца, К. А. Зворыкин теоретическим путем определил положение площади скалывания, открытое Н. А. Тиме.

Глубокие исследования К. А. Зворыкина были весьма актуальны по своей методике и концентрации научных идей даже спустя много лет. Неоднократно на протяжении этого периода в разных странах ученые приходили к тем же результатам.

Деятельность К. А. Зворыкина наиболее ярко представил В. Л. Кирпичев, характеризуя его для назначения профессором КПИ и на должность декана механического отделения в июне 1898 г., имея ввиду всю разнообразную научную, экспериментальную и преподавательскую деятельность К. А. Зворыкина.

1898 г. июня 28. Из отношения директора КПИ в Департамент торговли и мануфактур о кандидатуре К. А. Зворыкина на должность декана механического отделения КПИ.

Имею честь просить Департамент не отказаться ходатайствовать перед господином министром финансов о назначении профессором вверенного мне института и исправляющим должность декана

механического отделения института с соответствующим содержанием с 1 сентября сего года профессора Харьковского технологического института инженера-технолога Зворыкина.

В дополнение к сему имею честь доложить относительно Г. Зворыкина, что он представляет собою выдающегося знатока по механической специальности, обратившего на себя внимание специалистов многочисленными своими работами. Наиболее капитальной из них представляется обширное экспериментальное и теоретическое исследование усилий и работы при снятии стружек, за которое автор удостоен премии наследника цесаревича, учрежденной при Императорском русском техническом обществе. Г. Зворыкин весьма искусный и талантливый конструктор, умеющий руководить проектированием машин студентами так, чтобы развивать их конструкторские способности и научать их самостоятельному проектированию, а не простому лишь кодированию существующих образцов. Эти качества Г. Зворыкина в высшей степени важны для целей механического отделения института, которое, имея в виду развитие машиностроения в нашем отечестве, должно готовить самостоятельных конструкторов, творцов новых типов машин, так как при исключительном подражании иностранным образцам русское машиностроение не в состоянии конкурировать с иностранными заводами.

Умение организовать работу коллектива, сплотить людей на решение наиболее актуальных задач было характерной чертой Константина Алексеевича, которую В. Л. Кирпичев особенно ценил за 10 лет совместной плодотворной работы в Харькове.

Вся экспериментальная и теоретическая работа была проведена под доброжелательным и заинтересованным наблюдением В. Л. Кирпичева и при его непосредственном содействии в изготовлении динамометра, предоставленного для проведения опытов в своей лаборатории.

К. А. Зворыкин работал в тесном контакте и при большой помощи коллектива ХТИ. И словом, и делом помогали ему Александр Константинович Погорелко и Николай Петрович Каблуков.

Владимир Александрович Кнаббе также содействовал К. А. Зворыкину. В его мастерских находилось оборудование – строгальный станок на котором и проходили все испытания. Совместно с Константином Алексеевичем работали В. А. Темилин, А. В. Гуров, А. П. Лидов, В. П. Курило, проводя многочисленные эксперименты в поисках закономерностей процесса резания.

Сам поиск и эксперименты были трудными. Хотя заслугу К. А. Зворыкина в идее использования гидравлического динамометра трудно переоценить, все же сам динамометр являлся далеким от совершенства. Очень велики были силы трения внутри прибора, а применение шарового деревянного подшипника не служило оправданием в данном случае. Поэтому кривая индикатора динамометра отражена скачкообразно на диаграммах, представленных в данной работе. В целом конструкция динамометра была громоздкой, он обладал низкой начальной чувствительностью.

В период опытов динамометр устанавливали вместо суппорта на строгальном станке так, что ось поршня занимала вертикальное положение. Получаемая диаграмма выражала работу, израсходованную на снятие стружки во время каждого прохода резца. В течение основных опытов применяли резцы с прямолинейным режущим лезвием – «теоретические резцы», как их называл тогда Зворыкин. По форме они были подобны отрезным резцам, для строгания отбирали специальные эталонные слитки из чугуна, бронзы, сварочного железа и мягкой стали.

В металлических плитках предварительно прострагивались канавки для того, чтобы резец проходил только своей основной кромкой по выделенным технологическим полосам (плоскостям). Таким образом, устранив, по словам К. А. Зворыкина «сопротивление с боков», было обеспечено так называемое свободное резание».

В процессе экспериментов самым тщательным образом при жестком контроле К. А. Зворыкина проверяли правильность заточки и установки резцов, параметров снимаемой стружки, чтобы полностью исключить возможность погрешностей из-за подобных субъективных ошибок.

Проведенные К. А. Зворыкиным опыты о влиянии скорости на усилие резания в довольно узком диапазоне (1,2-2,6 м/мин) не позволяли сделать определенных выводов о характере этих зависимостей, естественно, имевших небольшую величину (до 10 %). Поскольку сама погрешность опытов, по мнению Константина Алексеевича, составляла 15 %, т. е. превышала зависимость от скорости, влияние ее пришлось сводить к минимуму и все дальнейшие испытания велись на самой минимальной скорости, что явилось еще одним существенным ограничением к изложенным и введенным К. А. Зворыкиным теоретически сразу.

Поэтому стол строгального станка приводился в движение вручную, а постоянную минимальную скорость обеспечивало специальное рычажное устройство.

Первоначально К. А. Зворыкин стремился выяснить экспериментальным путем влияние площади среза при постоянной толщине стружки и переменной ширине. Полученные результаты показали, что работа пропорциональна объему снятых стружек, следовательно, усилия возрастают пропорционально сечению стружки.

При изменении только толщины и неизменной ширине работа оказалась непропорциональной изменению сечения стружки.

Проведенные опыты дали основание К. А. Зворыкину сделать выводы о том, что «... среднее давление на единицу площади или работа на единицу веса (массы) отдельных стружек не есть величина постоянная, а, напротив, переменная и уменьшается с увеличением толщины стружки».

Результаты экспериментов в этом направлении были сведены в многочисленные таблицы (230 опытов по изменению толщины стружки в пределах 0,11-3,69 мм при ширине среза 5 и 10 мм). Затем табличные данные были использованы при построении диаграммы в простых координатах, где по оси абсцисс откладывали толщину стружек, а по оси ординат – средние давления в килограммах.

Анализ полученных графиков показал, что они выражают одну и ту же закономерность – изменение давления в зависимости от толщины стружек. Это позволило подыскать соответствующее математическое выражение для выявленной зависимости.

Однако последующие математические выражения не соответствовали физической сущности процессов, были подобраны искусственно и уже позднее Челюсткиным была найдена причина несоответствия опытных данных и математических выражений для хрупких металлов.

Эта ошибка объяснялась не совсем удачным подбором математической зависимости к кривым графиков, что зачастую случается при использовании метода проб (попыток).

Перенеся все действующие силы в одну точку режущего лезвия резца, Зворыкин составил условие его равновесия, и, пренебрегая образовавшимися при этом парами, получил уравнение алгебраических сумм проекций на вертикальную и горизонтальную оси.

Далее, по мнению Зворыкина, которое ему кажется правдоподобным, хотя и не доказанным специальными исследованиями,

проекции сил и направление, перпендикулярное плоскости скалывания, производят в то же время нормальное давление, которое должно препятствовать возникающим трением относительно передвижению скалываемых элементов стружки, что должно в конечном итоге увеличивать общее сопротивление скалыванию.

Теоретическое определение положения плоскости скалывания и теоретический вывод выражения для усилия резания были сделаны им впервые в истории развития теории резания металлов и явились ценнейшим вкладом в науку.

Далее К. А. Зворыкин произвел теоретическое определение среднего усилия и удельной работы резания для того, чтобы подойти к решению этого вопроса. Он обрисовывает процесс отделения стружек «близким к истине» образом, «вначале давление на металл со стороны резца равно нулю, но постепенно это давление начинает возрастать по мере того, как резец вдавливается в металл. Наконец, когда сопротивление смятию возрастает до того предела, который нужен для скалывания элемента по плоскости АВ, то элемент I начнет скалываться, перемещаясь по плоскости АВ и в то же время продвигаясь по передней грани резца».

Далее К. А. Зворыкин выражает графически работу, необходимую для отделения элемента стружки такой толщины срезаемого слоя, при котором только что начинают получаться вполне разделенные элементы стружки.

Анализируя это выражение, он отмечает, что среднее давление P_0 уменьшается с увеличением толщины стружки.

В 1900г. К. А. Зворыкин издал курс “Детали машин”, который он незадолго до издания начал читать на механическом отделении.

В этот период были напечатаны и другие его интересные работы. Так, в 1900 г. в "Записках Киевского отделения Русского технического общества" помещена статья "О ветряном двигателе П. Гдешинского", в 1902 г. в "Известиях Южно-Русского общества технологов" – работа "Мелкие стальные отливки из печи Piat", а в 1903 г. в "Известиях" этого же общества – весьма интересная статья "Расход работы на вращение приводного вала или трансмиссии".

За все время своей научно-исследовательской и педагогической деятельности в Харьковском и Киевском институтах К. А. Зворыкин не прерывал связи с практикой, являясь консультантом и экспертом в различных учреждениях и производственных предприятиях, был проектантом мельниц и других сооружений.

По его проектам и под его непосредственным руководством были построены мельницы, из которых наиболее крупные – в Харькове, Ахтырке и Старо-Константинове.

Директором Киевского политехнического института К. А. Зворыкин был недолго. В 1905 г. он вышел в отставку и переехал в Харьков, где работал в Харьковском городском самоуправлении.

Но К. А. Зворыкин не прекращал своей научно-исследовательской работы. К этому периоду относится ряд научных работ на самые разнообразные темы.

В марте 1910 г. Константин Алексеевич прочитал на собрании членов Южно-Русского общества технологов доклад на тему "Цементация железа газом", который был впоследствии опубликован.

Победа советской власти на Украине привлекла на сторону народа лучших представителей интеллигенции. В их числе активное участие в советском строительстве принимал К. А. Зворыкин, огромный опыт которого помогал в решении срочных и важных вопросов.

С 1919 по 1924 гг. К. А. Зворыкин работал консультантом в Киевском губкоме, а затем в Укрмуте (Мукомольный трест).

В 1921 г. Константин Алексеевич вновь возвратился к профессорской деятельности в Киевском политехническом институте, однако вследствие закрытия в институте кафедры мукомольного производства в 1925 г. К. А. Зворыкин начал руководить научно-исследовательской кафедрой механической технологии.

В 1923 г. в "Журнале мельничной техники и промышленности" была помещена статья Зворыкина "Эволюция мукомольного дела в современных условиях", а в 1924 г. в том же журнале – статья "Научная организация труда и производства в мукомольном деле".

В 1925 г. Константин Алексеевич поместил в журнале "Хлебное и мукомольное дело СССР" статью "Новая, усовершенствованная конструкция триеров".

К. А. Зворыкин умер 7 июля 1928 г. в Киеве после тяжелой болезни на 68 году жизни.

В своей разносторонней практической, научной и педагогической деятельности К. А. Зворыкин был, прежде всего, ученый-патриот, тесно связанный с народом, инженер, высоко ценивший практику. Неподкупность и глубокая искренность в науке и практике – таковы его отличительные черты.

Как педагог К. А. Зворыкин воспитал целую плеяду русских инженеров-технологов. Константин Алексеевич с большой любовью относился к своим ученикам, воспитывал в них лучшие качества инженера.

Своей многогранной научной деятельностью К. А. Зворыкин внес огромный вклад в сокровищницу мировой науки и техники, являясь одним из основоположников науки о резании металлов и технологии мукомольного производства. Его имя заслужено ставится рядом с именами таких ученых, как И. А. Тиме, П. А. Афанасьев и др.

Со времени К. А. Зворыкина большой и сложный путь прошла наука о резании материалов как физическая основа технологий механической обработки. Несравненны технологические возможности современного многокоординатного станочного оборудования, предельные скорости резания, уникальные свойства инструментальных материалов, в том числе сверхтвердых, точность обработки, тяготеющая к нанометровому диапазону, возможность моделировать и изучать на моделях различные стороны процессов обработки в виртуальном мире – это и многое другое создает надежную основу современных технологий изготовления, о которых прозорливо писал В. Л. Кирпичев: «Только технология может доставить людям средство жить, а потому чем дальше, тем больше и теснее она будет связана со всем происходящим в обществе людей».

*Редколлегия сборника научных трудов
"Современные технологии в машиностроении"*

Статья составлена на основе публикаций:

1. Развитие техники резания материалов на Украине с древнейших времен до начала XX века / В.В. Кислов, С.Н. Кузьменко. – Киев, 1992. – 56 с. (Предпр. / АН Украины. ИСМ им. В.Н. Бакуля).
2. Основоположник науки о резании металлов профессор К.А.Зворыкин /М.Ф.Семко //Науч. зап. Харьк. механико-машиностроит. ин-та. – Харьков: [б.и.], [конец 1949 – начало 1950] (Тип. «Коммунист» Укрполиграфиздата). – Т. 9, вып. 2. – С. 3-8. – На обл.: 1950.
3. Теория и практика силового резания металлов /М.Ф.Семко //Силовое резание металлов: сборник. Харьков: Харьк. кн.-газ. изд-во, 1953. – С. 3-35.
4. В нашем политехническом /М.Ф.Семко //Красное знамя. – 1963.